



PATENT  
0044-0270P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: H. TAKA et al. Conf.: Unknown  
Appl. No.: 10/674,388 Group: Unknown  
Filed: October 1, 2003 Examiner: UNASSIGNED  
For: MOTOR DRIVING DEVICE

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

October 24, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

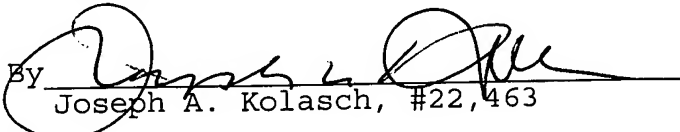
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-290725	October 3, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Joseph A. Kolasch, #22,463

JAK/clb  
0044-0270P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

(Rev. 09/30/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

BIRCH, Stewart et al.  
(703) 205 1110  
0044-0270P  
H. TAKA et al.  
10/674,388  
10-1-2003  
1081

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月 3日

出願番号  
Application Number: 特願2002-290725  
[ST. 10/C]: [JP2002-290725]

出願人  
Applicant(s): 日本サーボ株式会社

2003年10月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号 出証特2003-3083339

【書類名】 特許願

【整理番号】 L2002-22

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02P 8/22

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市相生町 3 - 9 3 番地  
日本サーボ株式会社研究所内

【氏名】 鷹 広昭

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市相生町 3 - 9 3 番地  
日本サーボ株式会社研究所内

【氏名】 桑野 好文

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市相生町 3 - 9 3 番地  
日本サーボ株式会社研究所内

【氏名】 竹森 顕緒

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市相生町 3 - 9 3 番地  
日本サーボ株式会社研究所内

【氏名】 高橋 幸成

【特許出願人】

【識別番号】 000228730

【住所又は居所】 東京都千代田区神田美土代町 7

【氏名又は名称】 日本サーボ株式会社

【代表者】 堀江 昇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057587

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステッピングモータの駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部指令パルスの印加ごとに正弦波状に変化するモータ巻線電流を通電し、基本ステップ角を細分化するマイクロステップ機能を有する、外部指令パルスの印加ごとにモータが歩進回転するステッピングモータの駆動装置において、モータ通電電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値を検出する電流振幅検出器と、別に外部から与える電流振幅指令と前記モータ通電電流振幅値の差である電流振幅偏差値を演算する電流振幅偏差検出器と、前記電流振幅偏差値を増幅する電流制御器と、前記外部指令パルスを用いてモータ各相に通電するための正弦波状の電流指令を発生する電流指令発生器を有し、前記電流振幅偏差値と前記正弦波状の電流指令を乗算した値に比例した電圧をモータに印加するように構成したステッピングモータの駆動装置。

【請求項 2】

前記ステッピングモータの駆動装置において、前記電流振幅検出器の出力が電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値の二乗を検出するように構成し、且つ、前記外部から与える電流振幅指令が電流振幅の二乗に相当する値とした 1 項記載のステッピングモータの駆動装置。

【請求項 3】

前記ステッピングモータの駆動装置において、前記電流振幅検出器と、前記電流検出器の間に座標変換機器を設けた 1 項記載のステッピングモータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、角度及び速度を制御するためのステッピングモータの駆動装置に関する。

【0002】

**【従来技術】**

装置の高機能化に伴いモータは低振動で広範囲に亘り回転できることが求められているが、ステッピングモータは各巻線の電流通電状態を外部より加える指令パルスの印加毎に切り替えることで回転するため、通電条件の切り替えに伴う振動の発生及び脱調が問題となっている。

振動低減のために、パルス幅変調方式（以下PWM方式と記す）のインバータを用いて巻線通電電流を滑らかに変化させるマイクロステップ駆動が振動低減策として一般的である。

**【0003】**

図4は従来技術による2相ステッピングモータのマイクロステップ駆動を実現するためのブロック図である。

図4において、ステッピングモータ90は $\alpha$ 相、 $\beta$ 相2つの巻線を有し、外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 $\theta^*$ を正弦波信号発生機能を有する第1の電流指令発生器51に加え、前記電流指令発生器51の出力である $\sin \theta^*$ と、 $\alpha$ 相電流指令入力端子21に加えた $\alpha$ 相電流指令 $i_{\alpha}^*$ とを乗算器61で乗算した後、 $\alpha$ 相モータ通電電流を検出する $\alpha$ 相電流検出器81の出力 $i_{\alpha f}$ と、前記乗算機61の出力を電流振幅偏差検出器31に加え、前記電流振幅偏差検出器31の出力である電流振幅偏差値を、第1の電流制御器41に加え、前記第1の電流制御器41の出力をインバータ70を介してモータ90の $\alpha$ 相巻線に電圧を印加するように構成する。

**【0004】**

同様に外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 $\theta^*$ を余弦波信号発生機能を有する第2の電流指令発生器52に加え、前記電流指令発生器52の出力である $\cos \theta^*$ と、 $\beta$ 相電流指令入力端子22に加えた $\alpha$ 相電流指令 $i_{\beta}^*$ とを乗算器62で乗算した後、 $\beta$ 相モータ通電電流を検出する $\beta$ 相電流検出器82の出力 $i_{\beta f}$ と、前記乗算機62の出力を電流振幅偏差検出器32に加え、前記電流振幅偏差検出器32の出力である電流振幅偏差値を、第2の電流制御器42に加え、前記第2の電流制御器42の出力をインバータ70を介してモータ90の $\beta$ 相巻線に電圧を印加するように構成する。

このように、従来技術によるステッピングモータの駆動装置では、電流指令に従ったモータ電流を通電すべく、 $\alpha$ 相、 $\beta$ 相の2つのモータ巻線に対して独立した電流制御系でモータ印加電圧を制御している。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来技術による場合、独立した複数の電流制御系が存在することから、ステッピングモータの相数が増加するに連れて電流制御系も同数設ける必要があり、構成が複雑になるという問題があった。

#### 【0006】

##### 【問題を解決するための手段】

上記問題を解決するために本発明では、外部指令パルスの印加ごとに正弦波状に変化するモータ巻線電流を通電し、基本ステップ角を細分化するマイクロステップ機能を有するステッピングモータの駆動装置において、モータ通電電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値を検出する電流振幅検出器と、別に外部から与える電流振幅指令と前記モータ通電電流振幅値の差を演算する電流振幅偏差検出器と、前記電流振幅偏差値を増幅する電流制御器と、前記外部指令パルスを用いてモータ各相に通電するための正弦波状の電流指令を発生する電流指令発生器を有し、前記電流振幅偏差と前記正弦波状電流指令を乗算した値に比例した電圧をモータに印加するように構成する。

#### 【0007】

##### 【作用】

各相の電流指令振幅は同一値であることが望ましいため、各相電流検出器の検出信号から電流振幅値を求め、電流振幅指令入力端子から加える電流振幅指令値に対して、電流振幅指令値と電流振幅値の差分を電流制御器で一定となるように制御するため、電流振幅を一定とすることができる。

ここで、 $\alpha$ 相及び $\beta$ 相電流が $90^\circ$ 位相差の2相交流であることを前提に、電流振幅検出器において、各相検出電流に対する二乗和の平方根を求めることで電流振幅を得ることができる。

一方で、モータへの各相印加電圧の位相を外部指令パルス入力端子に入力される角度指令  $\theta^*$  を用いて決定しており、各相電流指令に前記電流制御器の出力を乗じた値を、インバータを介してステッピングモータに印加するように構成したため、ステッピングモータの各相巻線には、振幅が一定になるように制御された  $90^\circ$  位相の正弦波状電流を通電することができる。

即ち、1個の電流制御器を用いて、従来技術を適用した駆動装置と同様に多相ステッピングモータをマイクロステップ駆動することができる。

また、前記電流振幅検出器と、前記電流検出器の間に座標変換機器を設けることで、多相の電流検出器の検出値を  $90^\circ$  位相差の2相電流に変換することができる。多相ステッピングモータの各相巻線には、振幅が一定になるように制御された多相の正弦波状電流を通電することができる。

#### 【0008】

##### 【実施例】

図1は第1の実施例を示すブロック図である。

図1において、ステッピングモータ90の $\alpha$ 相モータ通電電流を検出する $\alpha$ 相電流検出器81の出力 $i_{\alpha f}$ と、 $\beta$ 相モータ通電電流を検出する $\beta$ 相電流検出器82の出力 $i_{\beta f}$ を、電流振幅検出器101に入力し、前記電流振幅検出器101では、 $\alpha$ 相電流検出値 $i_{\alpha f}$ と $\beta$ 相電流検出値 $i_{\beta f}$ の二乗和の平方根を演算することでモータ通電電流振幅値 $i_f$ を出力する。更に、電流指令入力端子20から与える電流振幅指令 $i^*$ と前記モータ通電電流振幅値 $i_f$ を電流振幅偏差検出器30に加え、前記電流振幅偏差検出器30の出力である電流振幅偏差値を電流制御器40に加える。

一方で、外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 $\theta^*$ を第1の電流指令発生器51、第2の電流指令発生器52に加え、前記第1の電流指令発生器51の出力である $\sin \theta^*$ と、前記第2の電流指令発生器52の出力である $\cos \theta^*$ とを発生し、前記電流制御器40の出力と $\alpha$ 相電流指令 $\sin \theta^*$ と、前記電流制御器40の出力と $\beta$ 相電流指令 $\cos \theta^*$ とをそれぞれ第1の乗算器61及び第2の乗算器62で乗算した後、インバータ70を介してモータ90の $\alpha$ 相巻線電圧、 $\beta$ 相巻線電圧として印加するように構成する。



## 【0009】

また、図2は第2の実施例を示すブロック図である。

図2において、図1と同一機能ブロックは同一番号で示しているが、図1の電流振幅検出器101に対して別の機能を有する電流振幅検出器102を設ける。前記電流振幅偏差検出器102では、 $\alpha$ 相電流検出値 $i_{\alpha f}$ と $\beta$ 相電流検出値 $i_{\beta f}$ の二乗和を演算することでモータ通電電流振幅値 $(i_f)^2$ を出力する。また、電流指令入力端子20から与える電流振幅指令には、図1の $i^*$ に対して $(i^*)^2$ に相当する値を入力する。

## 【0010】

また、図3は第3の実施例を示すブロック図である。

図3において、図1と同一機能ブロックは同一番号で示しているが、図1の対象モータ90に対して3相ステッピングモータ91を対象としており、インバータ71への入力は、図1に対して加算器33を追加し、且つ電流指令発生器52の出力を $\sin(\theta^* + 120^\circ)$ として、3相ステッピングモータに対応したものとなっている。また、電流振幅検出器101と $\alpha$ 相電流検出器81、 $\beta$ 相電流検出器82の間にd-q回転座標系変換器110を設け、前記d-q回転座標系変換器110の出力である $i_{df}$ 、 $i_{qf}$ を電流振幅検出器101で二乗和の平方根を演算することでモータ通電電流振幅値 $i_f$ を出力するように構成する。

尚、本発明は、座標変換器の演算内容とインバータ71への入力指令をモータ総数に応じて変更することで、特に相数に拘ることなく3相機以外の多相機に対しても同様に対応できる。

また、本発明は、モータに磁極検出器を設け、前記磁極検出器の出力信号を外部指令パルスに相当する励磁切り替え信号として用いることでブラシレスモータにも適用可能である。

## 【0011】

## 【発明の効果】

上記のごとく、2相ステッピングモータのマイクロステップ駆動は、相数に応じて90度位相差の正弦波状モータ電流を通電することで実現できるが、各相電流検出器の検出信号から電流振幅値を求め、振幅値を一定となるように制御する

ことで、電流制御系の構成が簡単になり、装置コストの低減が可能である。また、制御要素を減らすことができるため、電流振幅のばらつきも小さくできる。

また、電流振幅値に対して、電流振幅値の二乗値を求め、一方、外部から加える電流振幅指令を、振幅値の二乗とすることで、正弦波の二乗和の平方根で求められる電流振幅値演算を簡略化できるため、構成が更に簡略化でき、演算にマイクロコンピュータを用いる場合には振幅演算時間を短縮することができる。

更に、電流検出器と電流振幅検出器の間に座標変換器を設けることで、多相ステッピングモータに対して2相ステッピングモータと同様に電流制御系の構成が簡単になり、前記2相ステッピングモータの駆動装置と同様の効果を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係るステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

##### 【図2】

本発明に係る他のステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

##### 【図3】

本発明に係る他のステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

##### 【図4】

従来のステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

#### 【0012】

#### 【符号の説明】

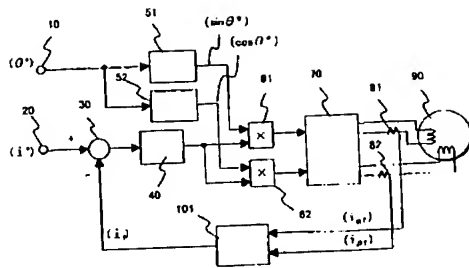
10	角度指令入力端子
20	電流振幅指令入力端子
21	$\alpha$ 相電流振幅指令入力端子
22	$\beta$ 相電流振幅指令入力端子
30～32	電流振幅偏差検出器
33	加算器
40	電流制御器
41	$\alpha$ 相電流制御器

4 2	$\beta$ 相電流制御器
5 1, 5 2	電流指令発生器
6 1, 6 2	乗算器
7 0	インバータ
8 0, 8 1	電流検出器
9 0	ステッピングモータ
9 1	ステッピングモータ
1 0 1	電流振幅検出器
1 0 2	電流振幅検出器
1 1 0	d q 回転座標系変換器

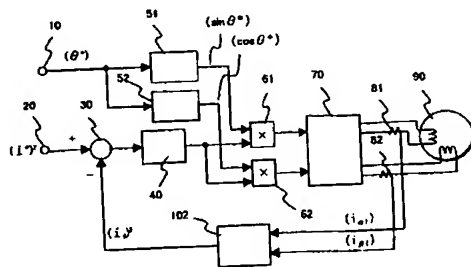
【書類名】

図面

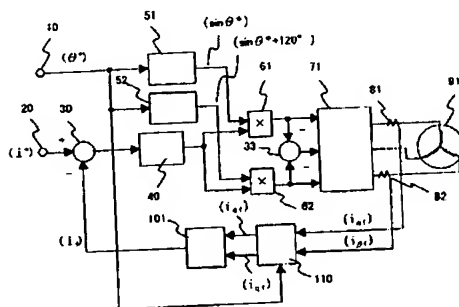
【図 1】



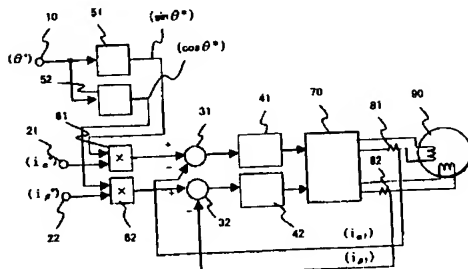
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 モータ相数の増加に伴う電流制御系の規模拡大を不要とし、ステッピングモータを低振動振動で制御する駆動装置の実現を目的とする。

【構成】 外部指令パルスの印加ごとに正弦波状に変化するモータ巻線電流を通電し、基本ステップ角を細分化するマイクロステップ機能を有するステッピングモータの駆動装置において、モータ通電電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値を検出する電流振幅検出器と、別に外部から与える電流振幅指令と前記モータ通電電流振幅値の大きさの差を演算する電流振幅偏差検出器と、前記電流振幅偏差値を増幅する電流制御器と、前記外部指令パルスを用いてモータ各相に通電するための正弦波状の電流指令を発生する電流指令発生器を有し、前記電流振幅偏差と前記正弦波状電流指令を乗算した値に比例した電圧をモータに印加するように構成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-290725
受付番号	50201488215
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年10月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月 3日

次頁無

特願 2002-290725

出願人履歴情報

識別番号

[000228730]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所  
氏名

1990年 8月17日

新規登録

東京都千代田区神田美土代町7

日本サーボ株式会社